

# Guide de Lecture

## Notions utilisées sur les graphes

**Graphe primal** Graphe où chaque arc relie deux sommets.

**Graphe spatial** Graphe où les sommets et les arcs ont des coordonnées.

Dans un graphe primal spatial :

- sommet : intersection
- arc : tronçon entre deux intersections

**Hypergraphe primal** Graphe où les arcs peuvent relier plus de deux sommets.

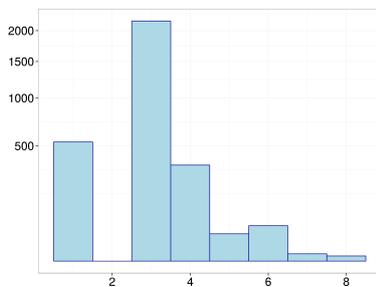
Dans un hypergraphe primal spatial :

- sommet : intersection
- voie : alignement d'arcs continus respectant les paramètres fixés

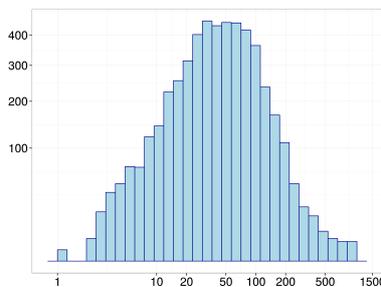


- 3127 sommets
- 4852 arcs
- 1493 voies

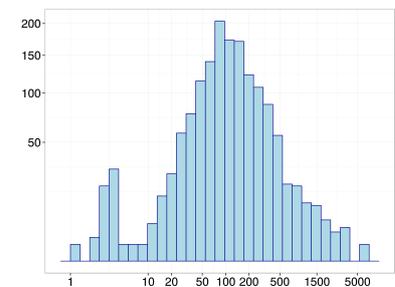
FIGURE 1 – Graphe viaire d'**Avignon**, utilisé dans l'ensemble du guide



(a) Degré des sommets



(b) Longueur des arcs



(c) Longueur des voies

FIGURE 2 – Distribution des éléments du graphe.

**Line graph** Graphe  $LG(S', A')$  construit à partir d'un graphe ou d'un hypergraphe primal  $G(S, A)$ , où :

- sommet de  $LG(S')$  : arc ou voie de  $G(A)$
- arc de  $LG(A')$  : relie deux sommets de  $LG$  dont les arcs ou les voies correspondantes s'intersectent dans  $G$

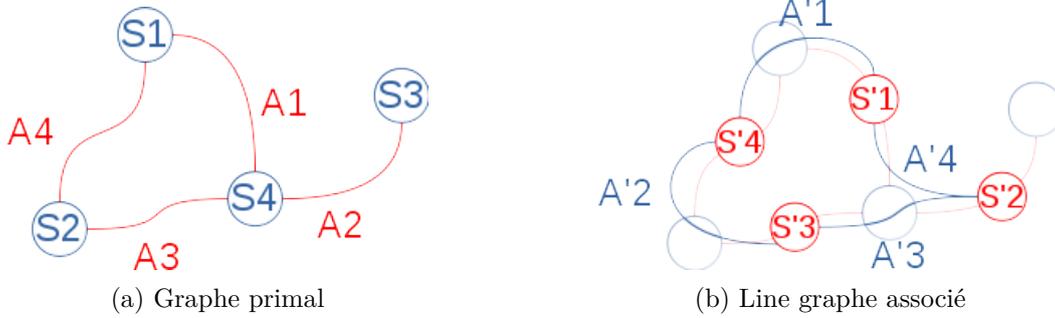


FIGURE 3 – Construction du line graph

Un *tournant* dans nos travaux équivaut à un changement de sommet sur le *line graph*.

## Distances

1. *Distance géodésique* : Nombre d'arcs contenu dans le plus court chemin entre deux sommets.
2. *Distance euclidienne* : Distance « à vol d'oiseau » entre deux points du réseau, sans considérer la géométrie des arcs. Elle correspond à la ligne droite entre deux points.
3. *Distance géographique* : Distance *géodésique* appliquée au graphe primal dont les arcs sont pondérés par leurs longueurs. Est mesurée ici la distance métrique parcourue. Nous appelons le chemin associé à cette distance le *chemin le plus court*.
4. *Distance topologique* (notée  $d_{simple}$ ) : Distance *géodésique* appliquée au *line graph* dont les arcs ne sont pas pondérés. Est mesurée ici la distance en nombre d'éléments traversés. Chaque passage par un sommet du *line graph* est équivalent à un changement d'arc ou de voie. Nous appelons le chemin associé à cette distance le *chemin le plus simple*.

## Indicateurs sur les graphes

### Indicateurs locaux

**Connectivité d'une voie** Nombre d'arcs du graphe qu'elle intersecte

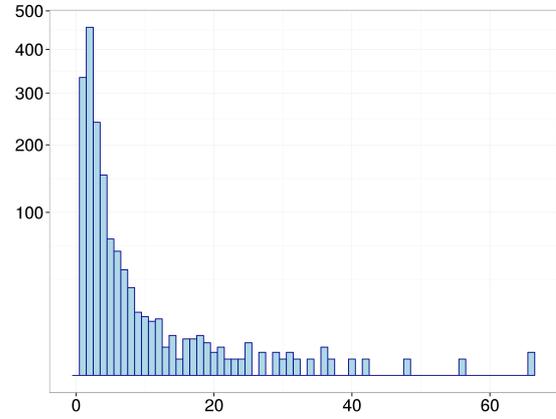
$$connectivite(v_{ref}) = \sum_{s \in v_{ref}} Card(a / [(s \in a) \wedge (a \notin v_{ref})]) \quad (1)$$

**Degré d'une voie** Nombre de voies de l'hypergraphe qu'elle intersecte.

$$\text{degre}(v_{ref}) = \text{Card}(v \in G/v \cap v_{ref}) \quad (2)$$



(a) Représentation cartographique en 10 classes de longueur équivalente.

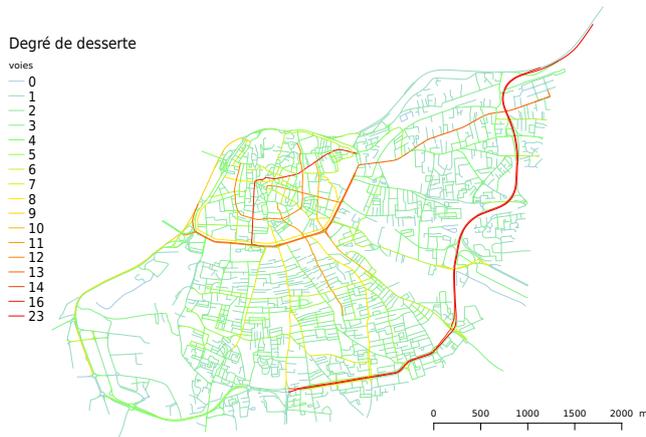


(b) Distribution du degré des voies.

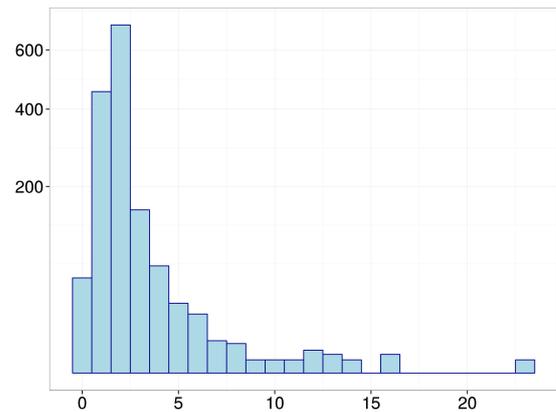
FIGURE 4 – Degré des voies

**Degré de desserte d'une voie.** Nombre de voies qu'elle n'intersecte pas à une extrémité

$$\text{degreDesserte}(v_{ref}) = \text{connectivite}(v_{ref}) - \text{degre}(v_{ref}) \quad (3)$$



(a) Représentation cartographique.

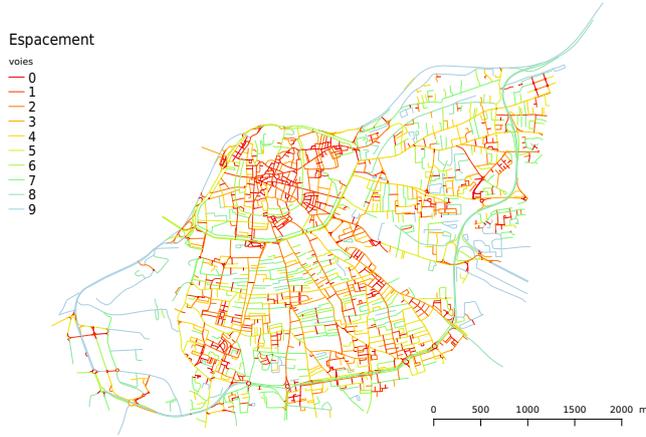


(b) Distribution du degré de desserte des voies.

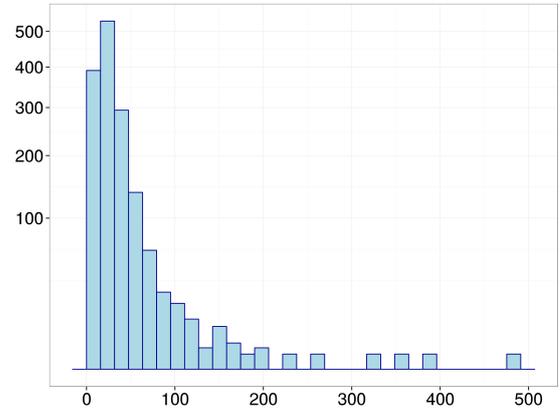
FIGURE 5 – Degré de desserte des voies.

**Espacement d'une voie** Espace moyen entre deux connexions (inverse d'une densité linéaire)

$$espacement(v_{ref}) = \frac{longueur(v_{ref})}{connectivite(v_{ref})} \quad (4)$$



(a) Représentation cartographique en 10 classes de longueur équivalente.



(b) Distribution de l'espacement des voies.

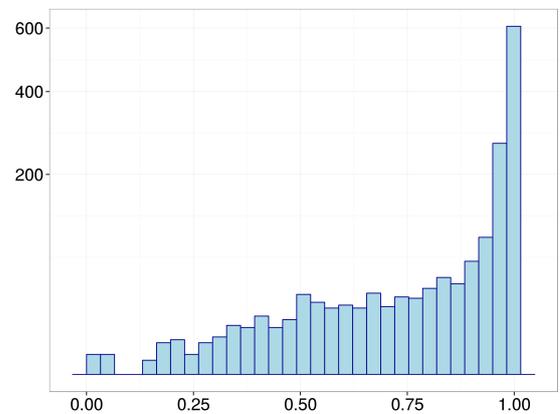
FIGURE 6 – Espacement des voies.

**Orthogonalité d'une voie** Moyenne du sinus des angles de connexions avec les arcs qu'elle intersecte. Valeur entre 0 et 1 : plus elle sera proche de 1, plus les connexions sont faites orthogonalement

$$orthogonalite(v_{ref}) = \frac{\sum_{s \in v_{ref}} \sum_{arc_i \cap s \wedge arc_i \notin v_{ref}} \min(\sin(\theta_{arc_i arc_j})) / (arc_j \cap s \wedge arc_j \in v_{ref})}{connectivite(v_{ref})} \quad (5)$$



(a) Représentation cartographique en 10 classes de longueur équivalente.



(b) Distribution de l'orthogonalité des voies.

FIGURE 7 – Orthogonalité des voies.

## Indicateurs globaux

**Closeness d'une voie** Proximité topologique de la voie avec l'ensemble du réseau. Plus la closeness aura une valeur forte, plus la voie permettra d'accéder à l'ensemble du réseau en un minimum de *tournants*. Nous définissons les notions d'*efficacité* et de *centralité* à partir de la valeur de cet indicateur.

$$closeness(v_{ref}) = \frac{1}{\sum_{v \in G} d_{simple}(v, v_{ref})} \quad (6)$$

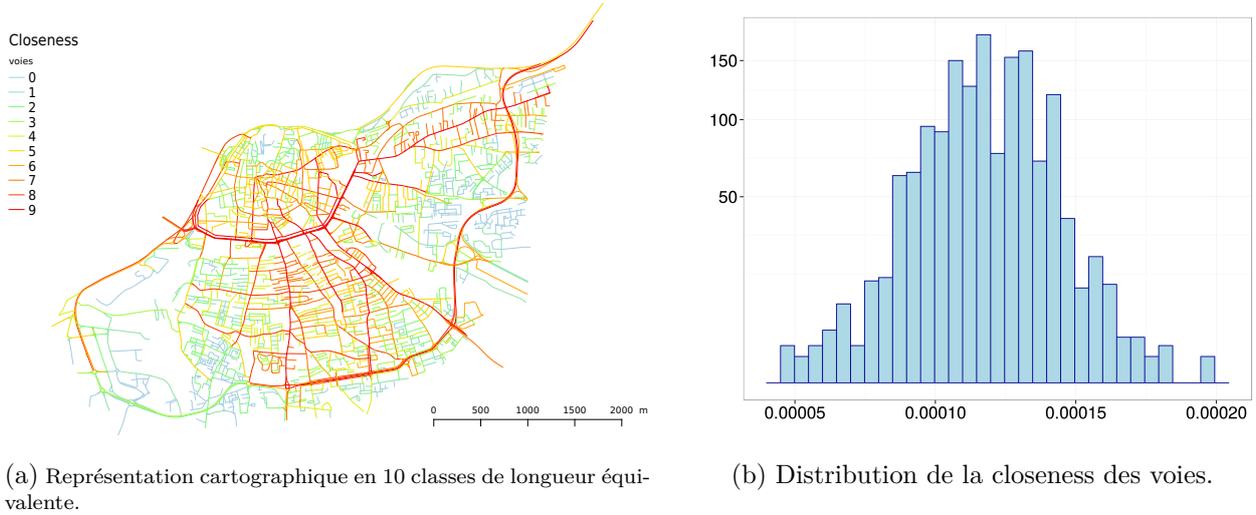


FIGURE 8 – Closeness des voies.

**Accessibilité Maillée d'une voie** Proximité topologique d'une voie associée à son orthogonalité : plus une voie sera *centrale* et fera des angles proches de la perpendiculaire avec son voisinage, plus elle aura une accessibilité maillée forte.

$$accessibiliteMaillee(v_{ref}) = closeness(v_{ref}) \times orthogonalite(v_{ref}) \quad (7)$$

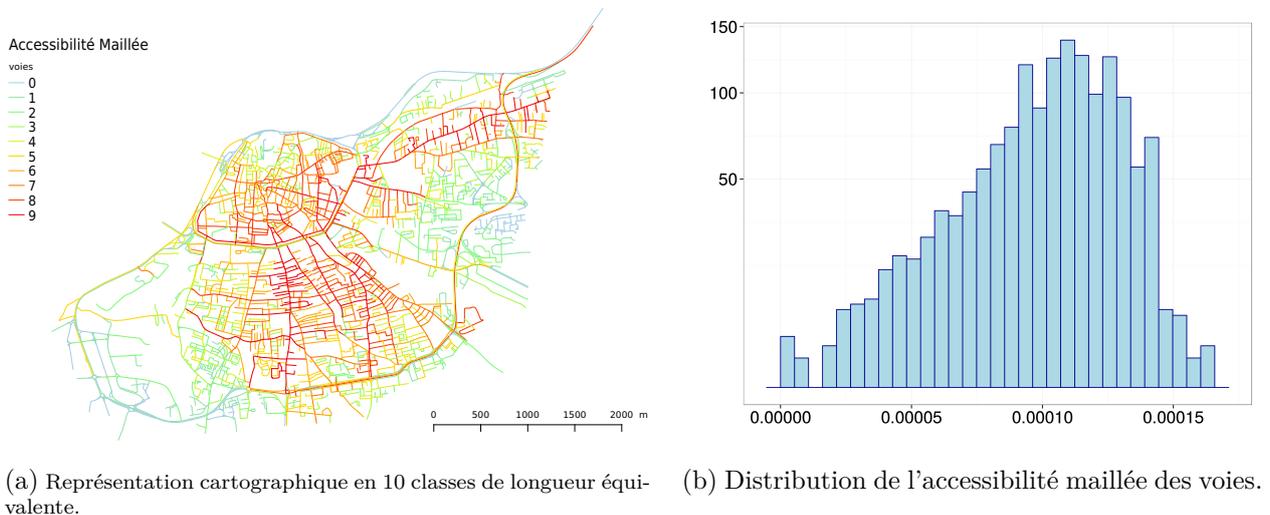


FIGURE 9 – Accessibilité maillée des voies.

